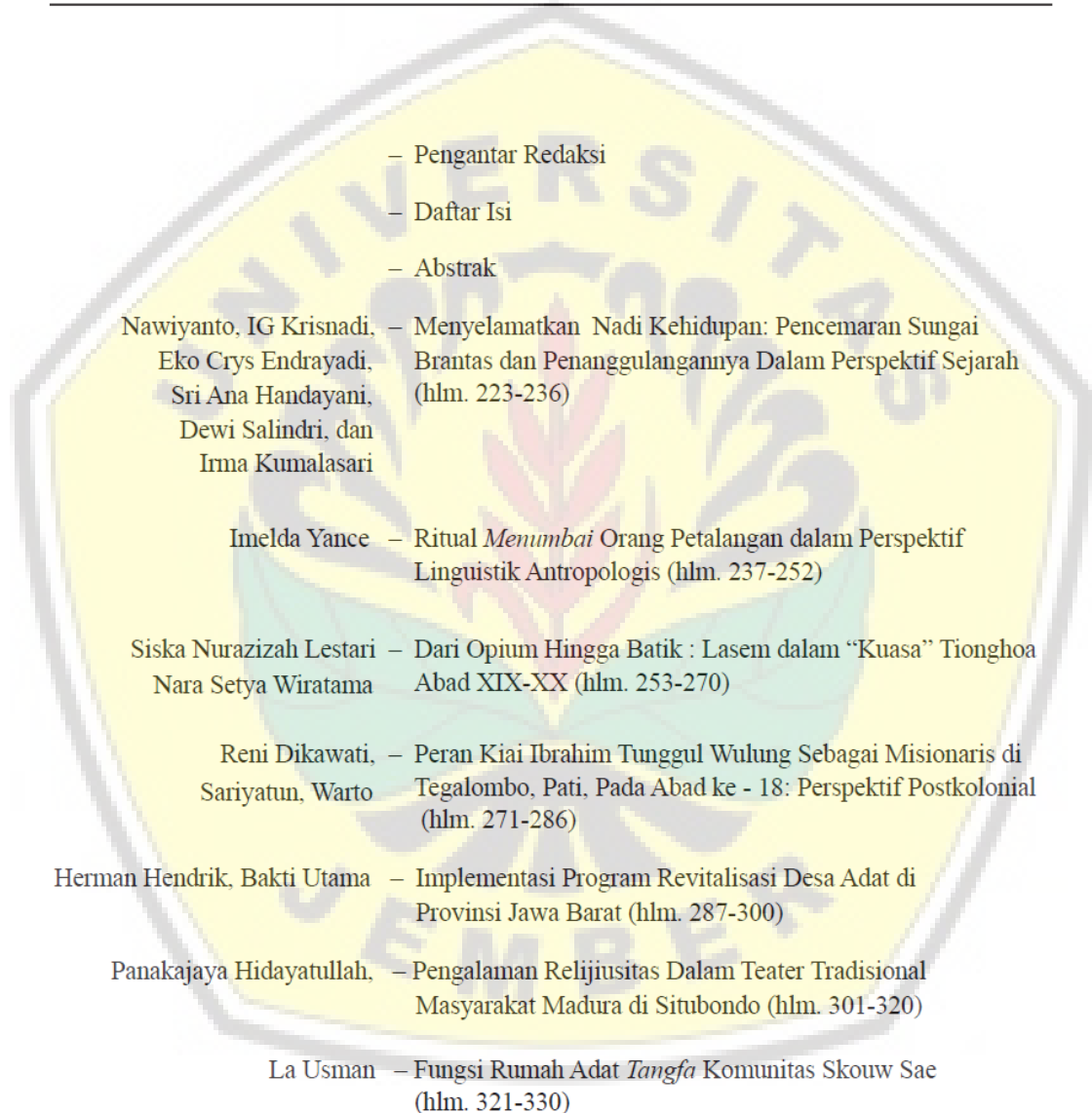


---

# PATRAWIDYA

seri penerbitan penelitian sejarah dan budaya

---



	– Pengantar Redaksi
	– Daftar Isi
	– Abstrak
Nawiyanto, IG Krisnadi, Eko Crys Endrayadi, Sri Ana Handayani, Dewi Salindri, dan Irma Kumalasari	– Menyelamatkan Nadi Kehidupan: Pencemaran Sungai Brantas dan Penanggulangannya Dalam Perspektif Sejarah (hlm. 223-236)
Imelda Yance	– Ritual <i>Memumbai</i> Orang Petalangan dalam Perspektif Linguistik Antropologis (hlm. 237-252)
Siska Nurazizah Lestari Nara Setya Wiratama	– Dari Opium Hingga Batik : Lasem dalam “Kuasa” Tionghoa Abad XIX-XX (hlm. 253-270)
Reni Dikawati, Sariyatun, Wardo	– Peran Kiai Ibrahim Tunggul Wulung Sebagai Misionaris di Tegalombo, Pati, Pada Abad ke - 18: Perspektif Postkolonial (hlm. 271-286)
Herman Hendrik, Bakti Utama	– Implementasi Program Revitalisasi Desa Adat di Provinsi Jawa Barat (hlm. 287-300)
Panakajaya Hidayatullah,	– Pengalaman Relijiusitas Dalam Teater Tradisional Masyarakat Madura di Situbondo (hlm. 301-320)
La Usman	– Fungsi Rumah Adat <i>Tangfa</i> Komunitas Skouw Sae (hlm. 321-330)

## **MENYELAMATKAN NADI KEHIDUPAN: PENCEMARAN SUNGAI BRANTAS DAN PENANGGULANGANNYA DALAM PERPEKSTIF SEJARAH**

**Nawiyanto, IG Krisnadi, Eko Crys Endrayadi, Sri Ana Handayani,  
Dewi Salindri, dan Irma Kumalasari**

Fakultas Ilmu Budaya Universitas Jember  
Jl. Kalimantan NO. 37, Summersari, Jember, Kabupaten Jember, Jawa Timur 68121  
Snawiyanto@gmail.com

### **Abstrak**

Sungai mempunyai peran vital bagi berlangsungnya kehidupan. Mengingat begitu pentingnya sungai bagi kehidupan, keberadaan sungai telah menarik minat sejumlah peneliti untuk mengangkatnya dalam penulisan sejarah. Kajian-kajian historis tentang sungai cenderung melihat peran sentral sungai sebagai fondasi peradaban dan sungai sebagai sumber bencana dalam bentuk banjir. Belum banyak kajian sejarah yang menyoroti sungai sebagai elemen lingkungan yang sedang sekarat. Oleh karena itu, tulisan ini bermaksud untuk mengkaji problem pencemaran Sungai Brantas dan upaya penanggulangannya dalam perspektif sejarah. Sungai Brantas dijadikan sebagai fokus kajian dengan pertimbangan bahwa sungai ini merupakan sungai terbesar dan terpenting di wilayah Jawa Timur, serta kondisi cabang-cabang Sungai Brantas khususnya di kawasan Kota Surabaya mengalami pencemaran. Tulisan ini bertujuan: 1) Menjelaskan sumber pencemaran yang menyebabkan semakin parahnya pencemaran yang terjadi di Sungai Brantas dan 2) Menjelaskan upaya-upaya yang telah dilakukan untuk mengatasi problem pencemaran Sungai Brantas.

**Kata kunci:** *pencemaran, Sungai Brantas, pengendalian*

### **SAVING THE VEIN OF LIFE: POLLUTION OF BRANTAS RIVER AND ITS CONTROL IN A HISTORICAL PERSPECTIVE**

### **Abstract**

River has a vital role for life. Given the importance of the river for life, the existence of the river has attracted the interest of a number of researchers to raise it in historical writing. Historical studies of rivers tend to see the central role of rivers as the foundation of civilization and as a source of disasters in the form of flooding. There have not been many historical studies that highlight the rivers as an element of the environment that is dying. Therefore, this paper intends to examine the problem of Brantas River pollution and efforts to overcome it in a historical perspective. The Brantas River is used as the focus of the study with the consideration that this river is the largest and most important river in the East Java region, and the condition of the Brantas River branches, especially in the Surabaya city area, has been polluted. This paper aims at examining the sources that caused the growing pollution problem that occurred in the Brantas River and explaining the efforts that have been made to overcome the problem of Brantas River pollution.

**Keywords:** *Brantas river, pollution, control*

## I. PENDAHULUAN

Sungai mempunyai peran vital bagi berlangsungnya kehidupan. Aliran air yang berasal dari kawasan hulu hingga ke hilir telah menjadi sumber yang memberi daya kehidupan bagi manusia dan berbagai bentuk makhluk hidup lainnya. Beragam bentuk pemanfaatan air sungai telah dilakukan manusia dari bentuk paling mendasar hingga bentuk padat teknologis. Air sungai sejak dahulu telah dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga seperti air minum, memasak, mencuci, dan mandi. Bahan baku suplai air bagi masyarakat dewasa ini juga banyak bersumber dari air sungai. Selain itu, air sungai secara tradisional telah menjadi bagian penting dalam produksi bahan pangan dengan menyuplai irigasi yang sangat vital bagi pertumbuhan tanaman. Bukan itu saja, sungai juga memiliki manfaat lainnya sebagai sumber energi dan budidaya perikanan air tawar, serta bahan-bahan pertambangan (Gunawan, ed., 2008).

Mengingat begitu pentingnya sungai bagi kehidupan, keberadaan sungai telah menarik minat banyak peneliti untuk mengangkatnya dalam penulisan sejarah (historiografi sungai). Secara umum historiografi sungai dapat dipilah menjadi tiga kelompok besar, yakni 1) kajian-kajian yang menyoroti peran sentral sungai sebagai pusat peradaban, 2) kajian-kajian yang menekankan sungai sebagai sumber bencana, dan 3) kajian-kajian yang membahas sungai sebagai elemen lingkungan yang sedang sekarat menghadapi masalah serius dalam bentuk beragam pencemaran karena dampak kegiatan manusia (faktor antropogenik).

Beberapa kajian dapat disebutkan sebagai ilustrasi penting kelompok pertama, yang menonjolkan peran sentral sungai. Bungai rampai yang diedit Restu Gunawan (2008) berjudul *Sungai sebagai Pusat Peradaban*. Berbagai tulisan yang terhimpun di dalamnya mengulas secara kronologis sejarah dan prospek pengembangan Daerah Aliran Sungai (DAS) Brantas dalam berbagai aspek sosial-ekonomi. Karya penting lainnya dalam kelompok ini telah dihasilkan pula oleh Gusti Asnan (2016) dalam buku yang berjudul *Sungai dan Sejarah Sumatera*. Buku ini membahas peranan besar sungai-sungai yang ada di Sumatera dalam mempengaruhi perkembangan penduduk dan berbagai perubahan lainnya yang terjadi dalam bidang ekonomi, sosial dan budaya di kalangan masyarakat Sumatera.

Kelompok kajian kedua yang menonjolkan sungai sebagai sumber bencana atau ancaman dapat dicontohkan melalui karya Restu Gunawan dan Sarkawi. Kajian yang dilakukan Restu Gunawan (2010) dengan judul *Gagalnya Sistem Kanal: Pengendalian Banjir Jakarta dari Masa ke Masa*, membahas bencana banjir yang secara periodik melanda kawasan Jakarta yang meningkat skala intensitas dan frekuensinya sejak masa pemerintah kolonial Belanda hingga era pemerintah Orde Baru yang bersumber dari luapan sungai-sungai yang melintasi kawasan kota ini. Melalui studi ini, Gunawan menunjukkan bahwa kegagalan dalam mengatasi banjir di Jakarta disebabkan oleh faktor penanganan yang terlambat dan tambal sulam. Model penanganan semacam ini dinilai sangat kontras dengan stadium problem yang bertambah kronis karena konversi peruntukan lahan perkotaan dan tekanan demografis. Sementara itu, kajian Sarkawi (2016) berjudul *Mengubah dan Merusak Lingkungan, Mengundang Air Bah*. Kajian yang merupakan disertasi pada Universitas Gadjah Mada ini membahas secara mendalam bencana banjir yang semakin sering melanda kawasan kota Surabaya sepanjang abad kedua puluh akibat perubahan demografis dan perubahan lingkungan yang telah mengganggu fungsi sungai sebagai saluran drainase.

Aspek yang relatif belum banyak diungkap dalam kajian historiografis sungai adalah ancaman yang dihadapi elemen lingkungan ini dari kegiatan manusia dalam bentuk pencemaran yang semakin meningkat. Beberapa studi tentang sejarah kota secara sambil lalu memang telah menyebutkan bahwa sungai-sungai di berbagai kota besar di Jawa mengalami pencemaran. Sebagai misal Howard Dick (2003) dalam buku berjudul *Surabaya, City of Work: A Socioeconomic History, 1900-2000*, menyatakan persoalan pencemaran yang dihadapi oleh sungai-sungai di kawasan Kota Surabaya. Kajian yang dilakukan Luc Naagtegaal (1995) memberi gambaran tentang permasalahan pencemaran di kota-kota besar di Jawa hingga pertengahan abad ke-19. Dikemukakan bahwa sungai-sungai yang melintasi kota-kota di Jawa banyak mengalami pencemaran limbah organik. Pencemaran anak-anak sungai Sungai Brantas di Surabaya digambarkan sangat kronis yang berdampak pada sering berjangkitnya secara luas wabah penyakit yang bersumber dari air yang tercemar.

Pembahasan yang rinci tentang dinamika politik lokal di Surabaya terkait pencemaran dihasilkan oleh Anton Lucas dan Arief W. Djati (2000) berjudul *The Dog is Dead so Throw it in the River: Environmental Politics and Water Pollution in Indonesia, An East Java Case Study*. Kajian ini banyak didukung sumber sezaman berupa liputan media massa yang memberitakan isu-isu pencemaran. Sementara itu, problem pencemaran dan penanggulangannya dalam perspektif seorang birokrat tergambarkan dalam sebuah biografi yang ditulis oleh Ali Salim dkk. (2004) yang berjudul *Trimarjono di Antara Rakyat Jawa Timur*. Kedua buku ini merupakan kajian yang berharga untuk tulisan ini, meskipun harus dikatakan bahwa keduanya lemah dalam telusuran benang merah kesejarahan problem yang sama pada era kolonial.

Berdasarkan paparan di atas tulisan ini, bermaksud menyoroti pencemaran yang terjadi di Sungai Brantas dari perspektif historis. Pokok permasalahan tulisan ini adalah bagaimana problem pencemaran Sungai Brantas mengalami transformasi seiring dengan perkembangan zaman. Tulisan ini bertujuan menjelaskan perubahan yang terjadi berkenaan dengan sumber/jenis pencemaran Sungai Brantas pada masa kolonial dan masa kemerdekaan dan menguraikan upaya-upaya penanggulangan yang telah dilakukan untuk mengatasi problem pencemaran yang dihadapi. Sungai Brantas yang dimaksud di dalam tulisan ini adalah Sungai Brantas dan anak-anak sungainya, terutama Kali Surabaya, Kali Porong, Kali Mangetan, dan Kali Lesti, yang menjadi salah satu prioritas utama dalam Program Kali Bersih di Jawa Timur (*Lembaran Daerah Jatim Seri D*, 1991).

Sungai Brantas dijadikan sebagai fokus kajian dengan pertimbangan bahwa sungai ini merupakan salah satu dari dua sungai utama di Jawa Timur selain Bengawan Solo. Sungai Brantas panjangnya mencapai sekitar 320 km dengan Daerah Aliran Sungai mencapai 12.000 km<sup>2</sup>. Bermata air dari Daerah Batu, Sungai Brantas melintasi wilayah Kediri, Kertosono dan Mojokerto sungai ini bercabang dua, menjadi Kali Surabaya dan Kali Porong (Sidoarjo). Sebelum akhirnya bermuara di Selat Madura, Kali Surabaya membentuk dua anak sungai, yakni Kali Mas dan Kali Jagir (Wonokromo) (Parwanto, 2008:175-176; Witthen, at al., 2000:132-133; Sarkawi, 2016:74,79). Lintasan yang panjang dan dengan jalur melewati kawasan industri dan padat penduduk membuat Sungai Brantas mengalami pencemaran serius karena menjadi tempat pembuangan limbah baik dari rumah tangga/domestik maupun limbah industri.

Tulisan ini merupakan hasil riset sejarah. Sesuai dengan sifat subyeknya, tulisan ini digarap dengan penerapan metode sejarah. Metode sejarah pada dasarnya meliputi empat tahapan kerja, yakni 1) heuristik (pengumpulan sumber-sumber penulisan yang relevan dengan subyek garap), 2) kritik sumber (perlakuan kritis atas sumber-sumber yang terkumpul untuk menentukan otentisitas dan kredibilitas informasi untuk menjadi fakta-fakta sejarah), 3) interpretasi (mentransformasikan fakta-fakta sejarah untuk menyusun argumentasi historis), dan 4) historiografi (menuangkan argumentasi sebagai sintesis atau konstruksi sejarah) (Storey, 2011). Tulisan ini didasarkan pada penggunaan baik sumber primer maupun sekunder. Sumber primer yang digunakan mencakup arsip-arsip yang digali di Badan Perpustakaan dan Arsip Jawa Timur di Surabaya dan berita-berita surat kabar yang meliputi kasus-kasus pencemaran di DAS Brantas. Data sekunder yang digunakan berupa buku, artikel, dan laporan-laporan hasil penelitian yang membahas berbagai aspek Sungai Brantas dan dipandang relevan dengan tema tulisan.

## II. PEMBAHASAN

### A. Sungai Brantas dalam Pusaran Krisis

Pencemaran Sungai Brantas, termasuk beberapa anak-sungainya terutama yang melintasi kawasan Kota Surabaya, telah ada sebelum pertengahan abad ke-19. Kajian yang dilakukan oleh Nagtegaal (1995:9) menunjukkan bahwa Surabaya dan kota-kota penting lain di Jawa khusus Batavia dan Semarang menghadapi problem pencemaran mikrobial yang serius. Pencemaran jenis ini disebabkan oleh limbah organik seperti kotoran manusia, sampah dan bangkai yang masuk ke aliran sungai sebagai sumbernya. Masuknya limbah organik ke aliran sungai tidak terpisahkan dari perilaku masyarakat yang menjadikan sungai sebagai tempat pembuangan

limbah. Seorang penulis Eropa, Hageman menyebutkan dalam laporannya pada tahun 1850-an bahwa setiap hari diperkirakan sekitar 6.400 orang membuang sampah dan kotoran ke Kanal Krembangan dan sekitar 3.600 orang mandi di kanal (Hageman, 1858:271; Nagtegaal, 1995:12).

Perilaku masyarakat membuang sampah sembarangan ke sungai dan selokan juga muncul dalam beberapa pemberitaan surat kabar Bintang Timor pada tahun 1886, termasuk pendirian jamban di pinggir Kali Mas. Bintang Soerabaia pada awal abad ke-20 juga melaporkan banyaknya sampah di Kali Mas dan Kaliondo Surabaya yang tidak terbuang ke laut, bahkan ketika air laut pasang banyak sampah kembali masuk ke aliran sungai (Sarkawi, 2016:343-344). Sampah-sampah tersebut jelas menjadi sumber pencemaran. Kebiasaan membuang sampah dan mandi di sungai membuat mereka terpapar polusi air dan rentan terjangkit penyakit bersumber dari air yang tercemar bakteri yang menjadi penyebab penyakit terutama kholera, tipus dan desentri. Bukan sebuah kebetulan, bila wilayah Krembangan dikenal luas sebagai kawasan yang sering dilanda wabah kholera yang parah di Pulau Jawa (Von Faber, 1921:12).

Seiring dengan munculnya sejumlah industri di kawasan Surabaya terutama sejak paruh kedua abad ke-19, wilayah ini tidak hanya menghadapi problem pencemaran mikrobial saja, melainkan juga mulai dihadapkan pada pencemaran aritisanal. Pencemaran aritisanal bersumber dari kegiatan industri yang masih berada pada fase awal (Nagtegaal, 1995:9). Memang sejak awal abad ke-19 kawasan Surabaya telah dipilih pemerintah kolonial sebagai pusat pengembangan kegiatan industri yang memproduksi mesin, senjata, dan kapal (Nagtegaal, 1995:20). Kegiatan industri

yang berkembang di Surabaya pada masa ini masih banyak mengandalkan tenaga manual atau masih berada pada fase proto industri. Sebagian besar kegiatan industri terkait dengan pengerjaan kayu dan logam, selain kategori-kategori pekerjaan industri lainnya dengan jumlah pekerja lebih kecil, termasuk diantaranya tekstil, kulit, dan batu bata (Dick, 2003:255-256). Selain membawa dampak dalam bentuk pencemaran udara karena penggunaan bahan bakar batubara yang dikenal polutif, kegiatan industrial ini juga berdampak pada pencemaran sungai.

Ekspansi kegiatan industri di Surabaya dan kawasan sekitarnya yang diwarnai dengan penggunaan teknologi era Revolusi Industri menimbulkan dampak pencemaran yang dapat dikategorikan sebagai pencemaran skala industrial. Ujung tombak adopsi teknologi Revolusi Industri di Hindia Belanda pada abad ke-19 adalah industri gula, yang banyak dikembangkan di Surabaya dan daerah pedalaman yang menjadi kawasan penyangganya (Dick, 2003:258). Industri gula menjadi sektor industri terkemuka di Hindia Belanda terutama sejak pemberlakuan Sistem Tanam Paksa dan sejak pertengahan abad ke-19, sektor ini mulai banyak mengadopsi teknologi pemrosesan bertena uap (*steam boiling*). Penggunaan mesin dalam industri gula merangsang perkembangan industri yang bergerak dalam kegiatan perawatan dan reparasi mesin-mesin pabrik, perkapalan, dan kereta api (Dick, 2003:258-259).

Pada paruh kedua abad ke-19 dan abad ke-20 industri modern di Surabaya tumbuh dengan pesat. Perusahaan-perusahaan baru didirikan dan bergerak dalam beragam bidang usaha misalnya pembuatan es, penggergajian kayu, pemrosesan arak dan alkohol, penyulingan minyak, gas, listrik, minuman dan makanan (Indriyanto, 2015:318-321). Pada tahun 1980/1981, dilaporkan terdapat 824 unit industri beroperasi di wilayah Surabaya, dengan rincian 38 unit industri logam, 7 unit industri kimia dasar, dan 779 unit aneka industri. Jumlahnya meningkat menjadi 1.131 unit industri pada tahun 1989/1990, dengan rincian yang terdiri atas 82 unit industri logam, 9 unit industri kimia dasar, dan 1.040 unit aneka industri. Jumlah total pekerja yang terlibat bekerja dalam sektor industri juga meningkat tajam dari 52.387 orang pada tahun 1980/1981 menjadi 84.542 pada tahun 1989/1990 (Kumalasari, 2018: 28).

Dampak lingkungan perkembangan industri hadir secara jelas dalam bentuk pencemaran sungai. Ekspansi sektor industri di kawasan Surabaya dan sekitarnya pada tahun 1980-an menempatkan sektor ini sebagai penyebab pencemaran sungai yang utama. Berbagai lokasi di sepanjang tepi Kali Surabaya, yang merupakan salah satu anak Sungai Brantas di Surabaya, menjadi tempat favorit pendirian pabrik-pabrik karena banyak diuntungkan oleh faktor harga lahan yang masih lebih murah, akses jalan yang baik dan saluran pembuangan limbah yang lebih mudah (Dick, 2003:225). Audit lingkungan yang dilakukan pada tahun 1985 mengungkapkan fakta bahwa sektor industri bertanggung jawab atas 80 persen dari pencemaran air sungai dan sekitar 40 buah pabrik diduga mencemari Sungai Brantas dari Mojokerto hingga Surabaya (Dick, 2003:235). Sisanya dengan proporsi sebesar 20 persen adalah pencemaran yang bersumber dari limbah domestik/rumah tangga.

Secara lebih spesifik, dilaporkan bahwa proporsi pencemaran industrial yang terjadi di Sungai Brantas sebesar 21 persen berlangsung di Mojokerto, 41 persen berlangsung di sepanjang Kali Surabaya, sedangkan sebesar 38 persen sebagai dampak industri yang beroperasi di Kali Mas, Wonokromo, dan Kali Porong (Kumalasari, 2018:38; Gunawan, 2008:183). Laporan hasil peninjauan yang dilakukan Badan Koordinasi Penanaman Modal Daerah Provinsi Jawa Timur yang

disusun pada Juli 1988 menyebutkan bahwa dari 56 perusahaan yang dianalisis air buangnya secara laboratoris, hampir semuanya disimpulkan menghasilkan buangan limbah yang masih melebihi ambang batas yang diijinkan (BAPERSIP JATIM, Arsip BKPM No Inventaris 63/8/BPM). Jumlah pabrik yang berdampak langsung terhadap kualitas Sungai Brantas dan anak-anak sungainya ditaksir tidak kurang dari 483 unit (Dick, 2003:225).

Adanya pencemaran air sungai tampak dari kandungan *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) dan *Chemical Oxygen Demand* (COD) sebagai parameter. Data yang dilansir Harian *Surabaya Post* menyebutkan bahwa kandungan BOD Kali Surabaya mencapai 10 mg/liter, sedangkan kandungan COD sebesar 18 mg/liter. Sebagai data pembanding, persyaratan kualitas air sebagai bahan baku air bersih adalah air yang memiliki kandungan BOD tidak lebih dari 5 mg/liter, sedangkan untuk kandungan COD tidak melampaui besaran 8 mg/liter. Tingginya kandungan BOD dan COD pada air Kali Surabaya mengindikasikan bahwa air Kali Surabaya sudah sangat tercemar dan berada dalam situasi krisis. Kali Surabaya diperkirakan menampung limbah sebesar 20.000 kg BOD/ hari. Sebagian besar (17.000 kg BOD/ hari) beban pencemaran berasal dari limbah industri, sedangkan sisanya sebesar 3.000 kg BOD/hari berasal dari kegiatan rumah tangga (Surabaya Post, 19 Maret 1989; Kumalasari, 2018:41).

Tingginya kandungan polutan di aliran sungai Brantas sejatinya juga tidak terlepas dari budaya masyarakat. Perilaku masyarakat yang menjadikan sungai sebagai tempat pembuangan limbah yang telah berkembang pada masa kolonial terus berlanjut pada masa kemerdekaan. Perilaku korporat pada masa kemerdekaan membuang limbah yang dihasilkan secara sembarangan ke sungai sejatinya mencerminkan budaya masyarakat yang biasa membuang limbah ke aliran sungai. Menjamurnya pemukiman liar di bantaran sungai di Surabaya sering dipandang sebagai sebab terganggunya aliran pembuangan air pada musim penghujan sehingga memperparah bencana banjir (Sarkawi, 2016:325-328). Namun dampak pemukiman liar bisa dipastikan tidak sebatas banjir saja, tetapi juga menjadi sumber pencemaran karena kebiasaan membuang limbah domestik yang mereka hasilkan ke aliran sungai. Perilaku membuang sampah ke sungai dan selokan masih menjadi kebiasaan pada tahun 1960-an. Sampah di sungai tetap menjadi problem serius dan terus berlanjut pada tahun 1970-an. Dilaporkan misalnya selokan yang baru selesai diperbaiki di salah satu wilayah Surabaya dengan cepat berubah menjadi tempat pembuangan sampah (Sarkawi 2016:359, 366).

Perilaku menjadikan sungai sebagai tempat pembuangan limbah menemukan ekspresi kultural dalam sebuah lagu anak-anak yang populer pada tahun 1960-an dan 1970-an: “*E dhayohe teko, e gelarno kloso, e klosone bedhah, e tembalen jadah, e jadahe mambu, e pakakno asu, e asune mati, e buwangen kali, e kaline banjir, e buwangen pinggir* [Tamunya datang, gelarkan tikar, tikarnya lobang, tamballah jadah, jadahnya bau, kasihkan anjing, anjingnya mati, buanglah di sungai, sungainya banjir, buanglah pinggir]”. Syair lagu ini mencerminkan sikap masyarakat terhadap sungai dan menggelitik Anton Lucas dan Arief W. Djati untuk menjadikan sebagian syairnya sebagai judul kajian yang dilakukannya tentang politik pencemaran sungai dengan kasus studi Jawa Timur (Lucas dan Djati, 2000). Lagu ini pulalah yang dimanfaatkan oleh Gubernur Jawa Timur Basofi Soedirman dalam kampanye yang dilakukannya untuk mengubah perilaku masyarakat agar tidak menjadikan sungai sebagai tempat membuang sampah.

Kronisnya problem pencemaran yang terjadi di Kali Surabaya dilaporkan terjadi pada musim kemarau 1982. *Harian Surabaya Post* (19 November 1982) menurunkan berita “Air Minum Berubah Menjadi Keruh dan Berbau Anyir”. Sekalipun upaya penggelontoran sungai telah dilakukan, kualitas air tetap tidak membaik secara signifikan. Demikian pula, tindakan purifikasi air minum yang berbahan baku air dari sungai telah dilakukan oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM), namun air kembali keruh dengan cepat dan menebarkan bau tidak sedap. Bahkan, tidak hanya soal bau saja, keluhan-keluhan pun dilaporkan bermunculan dari sejumlah warga masyarakat yang mengalami efek gatal-gatal pada kulit mereka setelah menggunakan air untuk cuci dan mandi (Dick, 2003:225).

Musim kemarau menjadi saat ketika pencemaran air sungai sangat dirasakan efek-efek buruknya terhadap lingkungan, kesehatan, dan ekonomi masyarakat. Pada musim kemarau debit air Kali Surabaya berkurang secara tajam. Pada musim penghujan debit air Kali Surabaya rata-rata mencapai 60 meter kubik/detik, sedangkan pada musim kemarau debitnya turun, rata-rata hanya sebesar 20 meter kubik/detik (Kumalasari, 2018:36; Gunawan, 2008:10). Berkurangnya debit air menyebabkan daya pengenceran yang dimiliki air sungai terhadap beban limbah yang masuk ke sungai turun secara drastis. Akibatnya, air sungai berubah menjadi keruh dan berbau tidak sedap karena pekat dengan kandungan bahan cemar. Kekhawatiran akan terulangnya kembali krisis lingkungan akibat pencemaran air sungai menghantui saat musim kemarau tiba. Setelah peristiwa pencemaran serius pada 1982, pada musim kemarau tahun 1983 kekhawatiran pun menyeruak dan mendorong langkah antisipasi oleh berbagai instansi pemerintah (Bapersip, Nota Dinas, 1983).

## **B. Meretas Jalan Keluar dari Krisis**

Krisis Sungai Brantas terutama yang terjadi di anak-anak sungainya di wilayah Surabaya melahirkan keprihatinan dan mendorong munculnya respons dari kalangan pemerintah maupun masyarakat untuk mencari jalan keluar dari belitan masalah pencemaran. Keprihatinan terutama berasal dari mereka yang menjadi korban dan dirugikan kepentingannya secara langsung oleh sungai yang tercemar. Mereka mengadakan ketidaknyamanan dan kerugian yang dialami warga masyarakat dari segi kesehatan, ekonomi, dan lingkungan ke berbagai pihak terkait dan menuntut agar diambil langkah-langkah penyelesaian yang adil dan memihak kepentingan mereka.

Pada masa kolonial telah ada upaya yang dilakukan oleh pemerintah kolonial untuk mengatasi problem sampah yang masuk ke sungai. Upaya yang dilakukan pemerintah hadir dalam bentuk pembangunan bak-bak sampah dan larangan membuang sampah ke sungai. Bahkan pada tahun 1922 pemerintah memberlakukan Ordonansi Sampah (*Vuilnisverordening*). Untuk mengatasi problem sampah, Dinas Kebersihan dilaporkan telah membuat sekitar 2.000 bak pengumpulan sampah (Sarkawi, 2016:347-348). Akan tetapi peraturan dan langkah ini tampaknya lebih banyak didasarkan pada pertimbangan untuk mencari jalan keluar bagi problem banjir yang menghantui Surabaya, ketimbang untuk mengatasi problem pencemaran air sungai dan menjaga kualitas air sungai. Hal ini diindikasikan pula oleh belum adanya aturan yang mengharuskan perusahaan-perusahaan memasang fasilitas untuk mengolah limbah industri sebelum dibuang ke sungai.

Respons diberikan pihak pemerintah untuk menyelesaikan pencemaran dan menjaga kualitas air Sungai Brantas dan anak-anak sungainya bisa dikatakan merupakan fenomena masa Orde Baru. Pada tahun 1977 Gubernur Jawa Timur, Wahono mengeluarkan peraturan yang mewajibkan



semua pabrik yang beroperasi di sepanjang Sungai Brantas untuk memasang instalasi pengolahan limbah. Implementasi di lapangan ternyata tidaklah mudah. Banyak perusahaan yang mengabaikan peraturan tersebut karena pertimbangan ekonomis. Pemasangan instalasi pengolahan limbah dianggap memberi beban ekstra bagi perusahaan secara finansial karena menambah biaya produksi dan konsekuensinya, mengurangi keuntungan perusahaan. Ketidaktaatan perusahaan berdampak serius pada terjadinya peningkatan pencemaran. Krisis akibat pencemaran mencuat misalnya pada musim kemarau tahun 1982 yang memunculkan banyak keluhan dan aduan. Didorong oleh kekuatiran terulangnya krisis akibat pencemaran, pada musim kemarau tahun 1983 Dinas Pengairan Daerah Brantas Mojokerto melakukan koordinasi dengan Walikota Surabaya untuk mengantisipasi terjadinya pelanggaran-pelanggaran yang berakibat fatal pada pencemaran Kali Surabaya (Bapersip, Nota Dinas, 1983).

Sebagai bagian dari upaya mengatasi pencemaran sungai, Pemerintah Provinsi Jawa Timur membentuk sebuah tim anti pencemaran dipimpin langsung oleh Wakil Gubernur, Trimarjono. Tim ini bertugas memastikan penataan pihak perusahaan/industri pada kewajiban memasang instalasi pengolahan limbah (Dick, 2003:225). Pada tanggal 21 April 1987 Wakil Gubernur Jawa Timur, Trimarjono S.H. mengadakan pertemuan dengan 129 pengusaha di Wisma SIER (*Surabaya Industrial Estate Rungkut*). Dalam pertemuan ini ia menghimbau para pengusaha agar segera membangun fasilitas pengolahan limbah pada perusahaan-perusahaan mereka (Kumalasari, 2018:47). Langkah yang diambil Wakil Gubernur, Trimarjono mendapatkan dasar hukum dan penguatan secara yuridis setelah Gubernur Jawa Timur, Wahono menerbitkan Surat Keputusan Nomor 413 tahun 1987 dan Nomor 414 tahun 1987. Surat ini mengatur penggolongan dan baku mutu air, sedangkan Surat Keputusan Gubernur Nomor 413 tahun 1987 mengatur penggolongan dan baku mutu air limbah di Jawa Timur.

Untuk mendorong ketaatan pelaku industri terhadap kewajiban menjaga kualitas air sungai melalui pengelolaan limbahnya, Wakil Gubernur Jawa Timur, Trimarjono rajin melakukan perjalanan keliling ke tempat-tempat yang memiliki potensi besar pencemaran limbah. Ia diberitakan menyusuri Sungai Brantas dari kawasan hulu di Batu Malang, menyusuri bagian Sungai Brantas di wilayah Mojokerto, dan anak Sungai Brantas, Kali Surabaya dengan menaiki perahu karet (Kumalasari, 2018:52). Wakil Gubernur Jawa Timur, Trimarjono juga sering melakukan inspeksi mendadak (*sidak*) langsung ke bagian belakang pabrik untuk mengambil sampel air buangan pabrik yang disalurkan ke sungai untuk selanjutnya dilakukan pemeriksaan secara laboratoris. Hasil pemeriksaan dijadikan Trimarjono sebagai barang bukti untuk menegur dan menindak perusahaan-perusahaan yang dianggap menyebabkan pencemaran sungai. Dalam kesempatan sidak, Wakil Gubernur Jawa Timur, Trimarjono sering membawa serta awak media massa dengan maksud memberikan sanksi sosial melalui pemberitaan terhadap pabrik-pabrik yang menjadi pencemar sungai (Salim, dkk 2004:91).

Langkah Wakil Gubernur Jawa Timur, Trimarjono memerangi pencemaran sungai akibat limbah pabrik membuatnya ia populer dijuluki sebagai “Jenderal Limbah” (*Tabloid Tokoh*, 13-19 September 1999; Salim, dkk 2004:94). Dalam “perang” melawan perusahaan pencemar, ia sering menghadapi kritik dan perlawanan. Tindakannya dikritik justru membuat iklim investasi tidak kondusif dan bakal berakibat pada hengkangnya perusahaan-perusahaan asing dari Jawa Timur, yang dinilai justru bertentangan dengan kebijakan pemerintah pusat dalam menggalakkan investasi dan

pengembangan industri. Sebagian pemilik perusahaan bahkan disebutkan mendatangi Trimarjono di kantornya dengan membawa “surat sakti” dari pejabat dan jenderal di Jakarta. Dengan cara itu pihak perusahaan berharap dapat menekan Trimarjono untuk melunakkan sikapnya yang dianggap menakutkan dan tidak bersahabat dengan perusahaan mereka. Penerapan dengan sanksi sosial melalui pemberitaan media massa baik cetak maupun elektronik dinilai mencemari dan merusak citra perusahaan di mata publik (Salim, dkk 2004:92-93).

Gebrakan kebijakan dan implementasinya dilanjutkan dengan pendeklarasian Program Kali Bersih (Prokasih) di Surabaya pada tahun 1989 untuk menjamin terlaksananya tujuan menjaga kualitas air Sungai Brantas (Dick, 2003:226). Prokasih merupakan program kerjasama yang melibatkan Badan Pengendalian Dampak Lingkungan (Bapedal), Menteri Kependudukan dan Lingkungan Hidup bekerja sama dengan Departemen Dalam Negeri dan Pemerintah Daerah. Dalam rangka pelaksanaan Prokasih, dikeluarkan Keputusan Gubernur Kepala Daerah Tingkat I Jawa Timur Nomor 275 tahun 1991 tentang Penetapan Industri Sebagai Sumber Pencemar Yang Mendapat Prioritas Dalam Program Kali Bersih Propinsi Daerah Tingkat I Jawa Timur. Dalam surat keputusan ini ditetapkan sepuluh perusahaan yang mendapat prioritas pembinaan untuk menurunkan beban limbah dalam program Prokasih, yakni PT Tjiwi Kimia, PT Surya Agung Pulp dan Paper, PT Suparma, PT Surabaya Mekabox, PT Ayuwangi, PT Miwon, PT Ajinomoto, PT Aneka Kimia, PT Tahu Purnomo, dan PT Sosro Kencono (Lembaran Daerah Jatim Seri D, 1991).

Keputusan tersebut disusul dengan surat keputusan lain yang menetapkan sungai di Jawa Timur yang menjadi prioritas dalam Prokasih, yang diatur dalam Keputusan Gubernur Kepala daerah Tingkat I Jawa Timur Nomor 276 tahun 1991 tentang penetapan sungai yang merupakan prioritas Prokasih di Propinsi Daerah Tingkat I Jawa Timur. Menurut surat keputusan gubernur ini, Sungai Brantas dengan anak-anak sungainya yakni Kali Porong, Kali Magetan, Kali Surabaya, dan Kali Lesti merupakan salah satu dari dua sungai yang menjadi prioritas Prokasih bersama dengan Sungai Bengawan Solo Hilir (Lembaran Daerah Jatim Seri D, 1991).

Implementasi Prokasih di Sungai Brantas dan anak-anak sungainya di Surabaya sampai tingkat tertentu memberikan hasil positif meskipun lambat dan belum sesuai dengan target yang ditetapkan. Pemeriksaan atas kondisi air di Kali Surabaya yang termuat dalam Laporan Tahunan Prokasih Provinsi Jawa Timur memberikan indikasi capaian yang diraih dalam kegiatan Prokasih. Beban pencemaran dengan parameter BOD dan COD di Kali Surabaya dilaporkan mengalami penurunan. Secara absolut pada tahun 1989/1990 beban BOD Kali Surabaya sebesar 7.358 ton/tahun dan pada tahun 1993/1994 turun menjadi 2.507 ton/tahun. Sementara itu, pada periode yang sama, beban COD mengalami penurunan dari 23.755 ton/tahun menjadi 6.667 ton/tahun. Pencapaian target penurunan berkisar antara 57-85 persen untuk BOD dan 47-77 persen untuk COD (Kumalasari, 2018:67-68).

Tidak tercapainya target penurunan beban limbah karena terhadap ketidaktaatan perusahaan pada kewajiban mengolah limbah sebelum dibuang ke aliran sungai. Monitoring limbah industri yang dilakukan terhadap 10 perusahaan yang membuang limbah di Kali Surabaya pada tahun 1993 memberikan indikasi ketidaktaatan pelaku industri terkait penanganan limbah mereka. Dilaporkan bahwa meskipun telah memasang instalasi pengolah limbah, sejumlah pabrik ternyata tidak selalu mengoperasikannya secara optimal, seperti dilaporkan dalam kasus PT Budi Purnomo, PD Aneka Kimia, PT Surabaya Mekabox, dan PG Gempol Kerep atau kapasitas instalasi pengolah

limbahnya kurang memadai dibanding volume limbah yang dihasilkan, seperti dilaporkan untuk kasus PT Surya Agung Kertas. Sebagian perusahaan bahkan belum memasang fasilitas pengolahan limbah seperti yang ditemui pada PT Legowo, PT Sidomakmur, dan PD Pematangan Hewan KMS (Bappeda dan Perum Jasa Tirta, 1993:3-9).

Ketidaktaatan pelaku industri juga diperburuk oleh masih lemahnya penegakan hukum terhadap pelaku pencemaran. Dalam berbagai sengketa kasus pencemaran yang dibawa ke pengadilan, pelaku pencemaran seringkali berhasil lolos dari jeratan hukum dan dinyatakan tidak terbukti mencemari lingkungan. Putusan pengadilan dalam sengketa kasus pencemaran melibatkan PT Sidomulyo dan PT Sidomakmur yang membebaskan direktornya, Bambang Goenawan, pada tahun 1989 merupakan ilustrasi konkret sulitnya menerapkan sanksi hukum terhadap terdakwa pelaku pencemaran (Surabaya Post, 9 Mei 1989). Putusan demikian membuat pelaku pencemaran tidak mendapat sanksi hukum atas tindak pencemaran yang mereka lakukan dan akibatnya akan terus melakukannya. Penegakan hukum merupakan instrumen penting untuk memaksa pelaku industri menaati ketentuan yang berlaku terkait dengan penanganan limbah dan sanksi hukum yang harus ditanggung apabila lalai untuk menaatinya. Lemahnya penegakan hukum membuat pencemaran sungai dan krisis lingkungan belum menemukan solusi efektif dan permanen melalui implementasi kebijakan Prokasih.

Sebagai penyempurnaan kebijakan Prokasih, pada tahun 1994 diluncurkan kebijakan baru yang disebut Program Peringkat Kinerja Perusahaan (Proper), yang diarsiteki oleh Nabiel Makarim. Gagasan Proper-Prokasih pada dasarnya dilandaskan pada prinsip ganjaran dan hukuman terhadap industri dalam kaitan dengan penanganan limbah yang mereka buang. Skema ini dirancang dan dilatarbelakangi oleh kekecewaan-kekecewaan beruntun atas keputusan pengadilan dalam kasus pencemaran yang berujung pada bebaskan pelaku pencemaran. Skema Proper-Prokasih memberikan peringkat dari merah pada perusahaan yang penanganan limbahnya belum memenuhi baku mutu, peringkat biru pada perusahaan berusaha memenuhi persyaratan minimum baku mutu, peringkat hijau pada perusahaan yang telah mengelola buangan limbah dengan baik, serta peringkat emas kepada perusahaan yang mampu mengelola limbah dengan baik sehingga tidak mencemari sungai sama sekali (Tim Ozon, 2003:17). Implementasi Proper Prokasih di Jawa Timur yang melibatkan sejumlah perusahaan yang membuang limbah di Kali Surabaya menghasilkan peringkat biru bagi PT Surya Agung Pulp dan Paper, PT Surabaya Mekabox, PT Suparma, dan PT Tjiwi Kimia (Lucas dan Djati, 2000:141).

### III. PENUTUP

#### A. Kesimpulan

Berdasarkan uraian di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa problem pencemaran Sungai Brantas dan anak-anak sungainya menjadi semakin kronis seiring dengan perkembangan masyarakat. Problem pencemaran hadir pada mulanya dalam bentuk pencemaran mikrobial akibat masuknya limbah organik ke sungai yang berasal dari sampah rumah tangga, pasar, dan kotoran manusia. Seiring dengan perkembangan industri khususnya sejak abad ke-19, pencemaran Sungai Brantas diperburuk dengan munculnya bentuk pencemaran artisanal yang bersumber dari kegiatan-kegiatan industri yang masih berada pada fase awal khususnya industri gula. Kegiatan industri

yang terus tumbuh dalam jumlah dan ragam usaha membuat bentuk pencemaran artisanal ikut berevolusi menjadi pencemaran industrial. Perubahan ke arah dominannya bentuk pencemaran industrial mengalami akselerasi mulai sekitar tahun 1980 ketika di bawah pemerintahan Orde Baru kawasan sepanjang Sungai Brantas mulai dari Mojokerto hingga Surabaya dijadikan area ekspansi kegiatan industri dan dengan pertimbangan kepraktisan limbah yang dihasilkan sebagian dibuang ke Sungai Brantas dan anak-anak sungainya. Perkembangan ini membuat sektor industri menjadi kontributor utama pencemaran Sungai Brantas dan anak-anak sungai, khusus Kali Surabaya meskipun limbah domestik tetap terus ikut menjadi penyebab terjadinya pencemaran juga, terlebih dengan pertumbuhan jumlah populasi di sekitar daerah aliran Sungai Brantas yang menopang pertumbuhan industri.

Berbeda dengan problem pencemaran Sungai Brantas yang disinyalir telah berkembang sejak era kolonial, penanggulangan yang dilakukan untuk mengatasinya secara programatik dan terstruktur bisa dikatakan merupakan fenomena baru yang lahir pada masa Orde Baru. Pemerintah kolonial belum memandang adanya urgensi untuk merancang kebijakan dan membentuk organisasi khusus untuk memerangi problem pencemaran sekalipun jenis pencemaran yang dihadapi telah hadir dalam bentuk baik pencemaran mikrobial maupun artisanal. Meskipun demikian, pencemaran belum berkembang menjadi isu urgen dan aktual yang menjadi bahan perbincangan secara publik, berbeda dengan isu-isu lain yang dipandang lebih strategis dan mendesak dalam konteks eksploitasi kolonial seperti efisiensi produksi komoditas atau isu penyakit tropis yang endemik di wilayah koloni. Perlunya penanggulangan problem pencemaran mulai berkembang menjadi isu publik baru pada masa Orde Baru, menyusul timbulnya dampak negatif ekspansi kegiatan industri terhadap lingkungan. Otoritas pemerintah di Jawa Timur menanggapi isu ini dengan mengeluarkan peraturan dan kebijakan yang dirancang untuk melindungi Sungai Brantas dan anak-anak sungainya, seperti diilustrasikan melalui pemberlakuan kebijakan Prokasih dan Proper-Prokasih. Kedua kebijakan ini memperlihatkan respons dan peran aktif pemerintah dalam mencari solusi atas pencemaran sungai dan upaya untuk terus meningkatkan efektivitasnya dalam menjaga sungai sebagai nadi kehidupan yang sangat vital melalui harmonisasi antara kepentingan industri (ekonomi) di satu sisi dengan kepentingan lingkungan dan masyarakat pada sisi lain.

## **B. Saran**

Kajian tentang pencemaran Sungai Brantas dalam perspektif sejarah ini merupakan suatu kajian *urgent* dan signifikan, karena menyangkut penyelamatan nadi kehidupan masyarakat khususnya masyarakat DAS Brantas. Kajian ini diharapkan dapat membuka wacana bagi pihak-pihak penyumbang pencemaran di Sungai Brantas seperti para pemilik pabrik maupun bagi masyarakat yang membuang limbah rumah tangga dapat mencemari Sungai Brantas. Melalui kajian ini, diharapkan para pemilik pabrik segera membangun pengolahan limbah pabrik yang memadai. Sementara itu melalui kajian ini, diharapkan dapat meningkatkan kesadaran masyarakat DAS Brantas untuk tidak melakukan pencemaran Sungai Brantas.

## DAFTAR PUSTAKA

- Asnan, G. (2016). *Sungai dan Sejarah Sumatra*. Yogyakarta: Ombak.
- Bapersip Jatim (Surabaya). (1983). "Nota Dinas Pjs Kepala Dinas Pekerjaan Umum, Moh Raojani Noerbambang, S.H. kepada Asisten Sekwilda Bidang Pembangunan, 6 Mei 1983.
- Bapersip Jatim (Surabaya). (1988) No. Koleksi 63/8/BPM, "Daftar Analisa Laporan Periodik Air Buangan dari Perusahaan PMDN/PMA di Jatim s/d Juli 1988.
- Bappeda Jatim dan PU Jasa Tirta Malang.(1993). "Penanganan Pencemaran Sungai (Monitoring Limbah Industri)", *Laporan Akhir*, Perjanjian Kerjasama Antara Bappeda Propinsi Daerah Tingkat I Jawa Timur dengan Perusahaan Umum Jasa Tirta Malang.
- Dick, H.W. (2003). *Surabaya, City of Work: A Socioeconomic History, 1900-2000*. Ohio: Ohio University Press.
- Gunawan, R. Ed. (2008). *Sungai sebagai Pusat Peradaban: Prosiding Seminar Perubahan DAS Brantas dalam Perspektif Sejarah*. Jakarta: Direktorat Geografi Sejarah.
- Gunawan, R. (2010). *Gagalnya Sistem Kanal: Pengendalian Banjir Jakarta dari Masa ke Masa*. Jakarta: Penerbit Buku Kompas.
- Hageman, J.Cz. (1858). "Bijdragen tot de kennis van de Residentie Soerabaja", *Tijdschrift voor Nederlandsch Indie*, 20(2).
- Indriyanto. (2015). "Menjadi Pusat Pelayaran dan Perdagangan Interregional: Pelabuhan Surabaya 1900-1940". *Disertasi*. Yogyakarta:Fakultas Ilmu Budaya UGM.
- Keputusan Gubernur Kepala daerah Tingkat I Jawa Timur Nomor 275 tahun 1991 tentang Penetapan Industri Sebagai Sumber Pencemar Yang Mendapat Prioritas Dalam Program Kali Bersih Propinsi Daerah Tingkat I Jawa Timur. Lembaran Daerah Propinsi Daerah Tingkat I Jawa Timur No 275 Seri D, 27 Mei 1991.*
- Keputusan Gubernur Kepala daerah Tingkat I Jawa Timur Nomor 276 tahun 1991 tentang Penetapan Sungai Yang Merupakan Prioritas Dalam Program Kali Bersih (Prokasih) di Propinsi Daerah Tingkat I Jawa Timur. Lembaran Daerah Propinsi Daerah Tingkat I Jawa Timur No 275 Seri D, 27 Mei 1991.*
- Kumalasari, I. (2018). "Gerakan Kali Bersih di Kali Surabaya Tahun 1987-1997", *Skripsi*. Jember: Jurusan Sejarah Fakultas Ilmu Budaya.
- Lucas, A. dan Arief W.Djati. (2000). *The Dog is Dead so Throw it in the River: Environmental Politics and Water Pollution in Indonesia: an East Java Case Study*. Clayton: Monash Asia Institute.
- Nagtegaal, Luc.(1995). "Urban Pollution in Java", in P.J.M. Nas (ed.). *Issues in Urban Development: Case Studies From Indonesia*. Leiden: CNWS.
- Parwanto, W. (2008). "Kali Brantas dan Bencana Alam". *Sungai sebagai Pusat Peradaban: Prosiding Seminar Perubahan DAS Brantas dalam Perspektif Sejarah*. Jakarta: Direktorat Geografi Sejarah.

- Salim, A. dkk. (2004). *Trimarjono di Antara Rakyat Jawa Timur*, Surabaya : PT Pabrik Kertas Tjiwi Kimia.
- Sarkawi. (2016). “Mengubah dan Merusak Lingkungan, Mengundang Air Bah: Banjir di Kota Surabaya pada Paruh Kedua Abad ke-20”, *Disertasi* tidak terbit, Fakultas Ilmu Budaya, Universitas Gadjah Mada.
- Storey, W K. (2011). *Menulis Sejarah*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Surabaya Post, “Kebutuhan dan Idealisme”, 19 Maret 1989, hlm. 10.
- Tabloid Tokoh, “Trimaryono SH, Jenderal Limah dari Jawa Timur, Jika Sidak Tidak Disuguhi Jamuan Makan, Edisi 13-19 September 1999.
- Tim Ozon. (2003). “Proper: proyek Pemeringkatan?”, *Majalah Ozon*, Maret 2003.
- Von Faber, G.H. (1931). *Oud-Soerabaia*. Soerabaia: Kolff.
- Witthen, T. et al. (2000). *The Ecology Java and Bali*. Singapore: Periplus.

